

# BML交通流モデル、その後

## － 周期的にブロックのある 2次元交通流 －

福井 稔<sup>1</sup> 石橋 善弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>中日本自動車短期大学 <sup>2</sup>愛知淑徳大学

### 概要

周期的に車線分離ブロックのある 2次元BML交通流モデル、格子状に交差する道路網における交通流を調べて、BMLモデルにおける自由流－渋滞相転移について考える。

## BML Traffic Flow Model and the Development.

### - Two-Dimensional Traffic Model with Periodically Placed Blocks -

Minoru Fukui<sup>1</sup>, Yoshihiro Ishibashi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nakanihon Automotive College, <sup>2</sup>Aichi Shukutoku University

### Abstract

Two-dimensional BML traffic model with periodically placed blocks and two-dimensional grid model composed of crossing roads are studied. The free flow-jam phase transition in the BML model is discussed.

---

## 1 はじめに

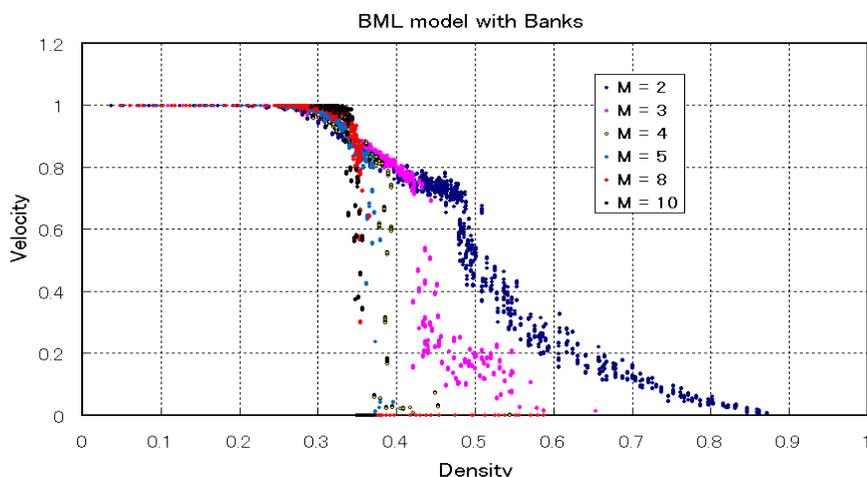
2次元交通流モデルの原型となったBML (Biham,Midsleton,Levine) CAモデル[1]は、車両と道路を粒子とセルで表し、セルオートマトン(CA)によってその流れを表すという方法を示すことで、それが必ずしも実際の都市交通の実態をモデル化していないにもかかわらず、その後の交通流研究の出発点の1つとなった。そのモデルでは、正方格子上に上方と右方へ移動する粒子を車両として置き、1時刻ごとにそれぞれ1格子ずつ前進する。そこで、粒子数(車両数)が小数のときは、互いにすり抜けて流れる(自由流)が、ある密度を超えると流れの渋滞が起こるという自由流－渋滞相転移を示すことができるということで多くの研究者の興味を引いた。しかし、この相転移が1次転移的であるという理由もあって、この転移密度は、実験的に決めることが困難であり、理論的にも今もってまだ決まっていない。

ところで、我々は、以前に2本の1次元道路が一ヶ所で互いに交差しているモデル[2]の交通流を調べた。その後もっと多くの1次元道路が交差しているモデルにおいて交通流を調べた。この多数の1次元道路の交差モデルの究極のモデルがBMLモデルと考えられる。また、BMLモデルの格子の中に縦横周期的にブロック(車線分離帯)があるモデルについても考える。この

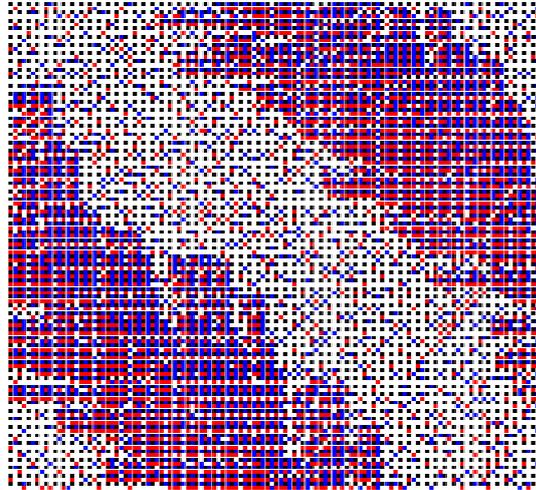
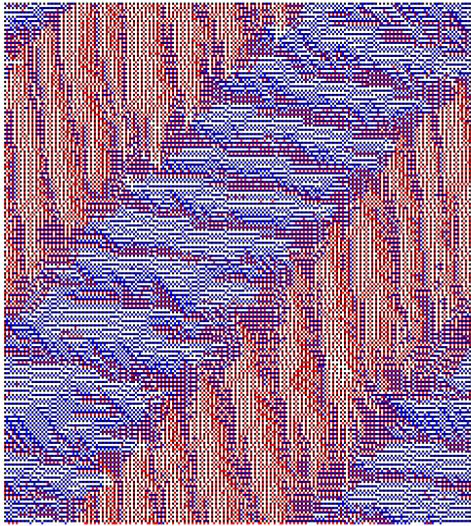
ブロックが1セルごとに交互にある格子は、1セルごとに道路があり互いに交差しているモデルと同じになる。また逆にブロック間のセル数（距離）が、長くなり無限になった極限はBMLモデルに収束することになる。また片方の車両数を少なくして、完全にゼロとする極限では、1次元交通流になるはずである。今回は、周期的にブロックがある2次元格子の交通流を調べる。

## 2 モデルとながれ

よく知られているように、BMLモデルでは、密度が約  $p = 1/3$  で、自由流-渋滞相転移を示す。自由流では、自己組織化によって、両方の車両は、そのスナップショットでは斜め45度のストライプ状に並び、互いに衝突しないですり抜けているが、渋滞相では車は互いに邪魔しい系全体が動けなくなる。そこで、その2次元格子で、縦横それぞれ1格子離して分離ブロックを置いた格子で、車両数は両方向同じにして、シミュレーションを行った。第1図には、車両密度の変化による車両速度の変化（ $M=2$ ）を示した。密度  $p < 0.27$  における自由流相と、 $p > 0.88$  の渋滞相の他に中間に新しく2つの stop and go 相があることがわかった。その2つの stop and go 相の配列のスナップショットを図2に示す。つまり、ブロックがあるおかげで、BMLモデルでは渋滞の起るような高密度でも、完全渋滞が起らないで前進することができる。次に、ブロック間の距離を増して（ $M=3,4,5,8,10$  セル）行ったシミュレーションを図1に示した。ブロック間の周期  $M$  が大きくなるにつれて、中間の2つの stop and go 相の存在する密度領域がだんだん狭くなって消滅していき、鋭く自由相-渋滞相への転移するようになった。この極限が、BMLモデルの交通流である。ここで自由相 - 第1stop and go 相転移、第1stop and go 相 - 第2stop and go 相転移、第2stop and go 相 - 渋滞相転位密度、をそれぞれ  $pc1$ 、 $pc2$ 、 $pc3$  とし、 $pc2$ 、 $pc3$  の  $M$  依存性を図3に示した。この図から、 $1/M \rightarrow 0$  の極限で、 $pc$  は凡そ0.3になることが予想できる。



第1図 中央分離帯のあるBMLモデルにおける流速。(M周期に1bank)



第2図 (a)  $p=0.40$  (下と右へ進行) (b)  $p=0.50$

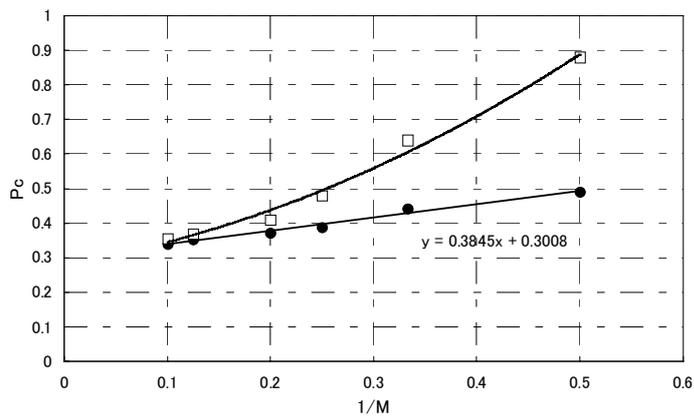


図3 転移密度 - 1 / 分離帯間周期

#### 参考文献

- [1] O.Biham, A.A.Middleton and D.Levine, Phys.Rev.A46,(1992) R6124
- [2] Y. Ishibashi, M.Fukui, J.Phys.Soc.Jpn. 65 (1996) 2793.